

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Joystick Playstation 2 Wireless*

Controller adalah antarmuka pengguna utama untuk PlayStation. Standar PSX controller memiliki 14 tombol. Diantaranya adalah:

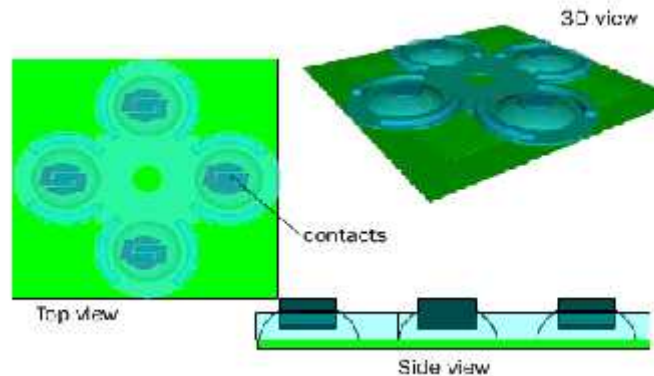
- 4 tombol diatur sebagai directional pad di kiri atas
- Start dan Select tombol di tengah atas
- 4 tombol aksi di kanan atas
- 2 tombol aksi di sebelah kiri depan
- 2 tombol aksi di sebelah kanan depan



Gambar 2.1 *Joystick PS2*

(Sumber : <http://data-uploadku.com/2013/04/konfigurasi-joystick-di-emulator-psx.html?m=1> pada tanggal 12 Desember 2014)

Meskipun masing-masing tombol dapat dikonfigurasi untuk melakukan tindakan tertentu dan tersendiri, tombol-tombol tersebut bekerja pada prinsip yang sama. Pada dasarnya, setiap tombol adalah sebuah saklar yang melengkapi rangkaian ketika ditekan. Sebuah disk logam kecil di bawah tombol ditekan ke dalam kontak dengan dua potongan bahan konduktif pada papan sirkuit pada *controller*. Sementara disk logam dalam kontak, menghantarkan listrik antara dua potongan. *Controller* merespon bahwa sirkuit tertutup dan mengirim data ke PSX. CPU membandingkan data dengan instruksi dalam perangkat lunak game untuk tombol itu, dan memicu respon yang tepat. Ada juga disk logam di bawah masing-masing lengan *directional pad*. (<http://electronics.howstuffworks.com/ps23.htm>)



Gambar 2.2 Directional Pad pada Joystick PS2

Dual Shock PSX terbaru memiliki *joystick analog* pada *controller* tersebut, serta tombol standar. *Joystick* ini bekerja dengan cara yang sama sekali berbeda dari tombol yang dijelaskan sebelumnya. Dua potensiometer (*variabel resistor*) yang diposisikan tegak lurus satu sama lain di bawah *joystick*. Arus mengalir terus-menerus melalui masing-masing, tetapi jumlah arus ditentukan oleh jumlah hambatan. *Resistance* (hambatan) meningkat atau menurun berdasarkan posisi *joystick*. Dengan memonitor output dari setiap potensiometer, PSX dapat menentukan sudut yang tepat di mana *joystick* ditahan, dan memicu respon yang tepat berdasarkan sudut itu. Dalam game yang mendukung joystick analog, fitur analog seperti ini memungkinkan untuk kontrol yang menakjubkan pada permainan. (<http://electronics.howstuffworks.com/ps23.htm>)



Gambar 2.3 Potensiometer (*Variabel Resistor*) pada Joystick PS2

Fitur lain dari *Dual Shock controller* adalah umpan balik yang dapat dirasakan. Fitur ini menyediakan rangsangan taktil untuk tindakan tertentu dalam permainan. Misalnya, dalam permainan balap, Anda mungkin merasa getaran menggelegar seperti membanting mobil Anda ke dinding. Umpan balik ini sebenarnya dicapai

melalui penggunaan perangkat yang sangat umum, motor listrik sederhana. Dalam *Dual Shock controller*, dua motor yang digunakan, satu bertempat di masing-masing pegangan. Poros dari masing-masing motor memegang berat seimbang. Bila daya dipasok ke motor, motor berputar. Karena berat badan tidak seimbang, motor mencoba goyah. Tapi karena motor ini aman dipasang di dalam *controller*, goyangan yang diterjemahkan menjadi getaran gemetar dari *controller* itu sendiri. (<http://electronics.howstuffworks.com/ps23.htm>)



Gambar 2.4 Motor listrik yang terdapat pada Joystick PS2

(<http://electronics.howstuffworks.com/playstation3.htm>)

Stik PS2 *Wireless* terdiri dari dua modul, yaitu modul *transmitter* dan modul *receiver*. Modul *transmitter* berfungsi sebagai data input dan mengirim data input tersebut ke modul *receiver*. Sedangkan modul *receiver* berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari modul *transmitter*. Pada setiap *Stik PS (joystick Playstation)* terdapat kontroler yang bertugas untuk berkomunikasi dengan *console playstation*. Komunikasi yang digunakan adalah serial sinkron, yaitu data dikirim satu per satu melalui jalur data. Untuk mengkoordinasikan antara pengirim dan penerima terdapat satu jalur clock. Hal inilah yang membedakan serial sinkron dengan serial asinkron (UART/RS232) yang dapat bekerja tanpa jalur clock karena masing-masing pengirim dan penerima mempunyai clock. (Zaenurrohman, 2014, 70)

2.1.1 Komponen Joystick

Joystick yang digunakan pada mesin pemotong rumput ini memiliki komponen - komponen sebagai berikut :

1. *Switch Tombol* : Menggunakan saklar-saklar dua keadaan sebagai pemberi input ke mikrokontroler.
2. Modul *receiver* : Penerima data inputan yang dikirim dari Joystick (*Transmitter*)
3. *Power Supply* : Membutuhkan baterai AAA dengan tegangan 1,5V yang dipasang secara seri untuk dapat mengaktifkan *joystick*.

2.1.2 Pin Konfigurasi

Konfigurasi pin *connector Joystik Wireless PS2*, berikut gambarnya:



Gambar 2.5 *Connector Modul Receiver PS2 Controller*

Wireless joystick PS2 menggunakan komunikasi *SPI (Serial Pheripheral Interface)* atau biasa orang sebut sebagai *3 wire interface*.

Pada gambar 2.3 merupakan connector PS2 Controller yang akan langsung dihubungkan dengan pin-pin pada mikrokontoler. Ada pun penjelasan setiap pin dari connector PS2 controller tersebut sebgai berikut :

1. Data : Dihubungkan pada pin PA.7 pada mikrokontroler
2. Command : Dihubungkan pada pin PA.6 pada mikrokontroler
3. Motor Vibrate : Vcc
4. Gnd : Ground
5. Vcc : +5v
6. Attention : Dihubungkan pada pin PA.5
7. Clock : Dihubungkan pada pin PA.4 (SCK)
8. NC : Tidak dihubungkan
9. ACK : Tidak dihubungkan

Pada penjelesan pin-pin dari *joystick PS2* diketahui bahwa untuk melakukan hubungan anatar *joystick PS2* dan mikrokontroler dibutuhkan 3 jalur



utama yaitu pin 1 *Data* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.7 (MISO), pin 2 *Command* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.6 (MOSI) dan pin 7 *Clock* dihubungkan ke mikrokontroler pin PA.4 (SCK). Dari ketiga pin tersebut penjelasannya sebagai berikut :

1. MISO : *Master Output Slave Input* artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MOSI sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai *input*.
2. MOSI : *Master Input Slave Output* artinya jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin MOSI sebagai *input* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin MOSI sebagai *output*.

CLK : *Clock* jika dikonfigurasi sebagai *master* maka pin CLK berlaku sebagai *output* tetapi jika dikonfigurasi sebagai *slave* maka pin CLK berlaku sebagai *input*.

2.1.3 Data Protokol

Data protokol berfungsi untuk mengatur komunikasi dengan kontroler pada Stik PS2 Wireless dan diperlukan beberapa proses pengiriman ID :

- Mikrokontroler mengirim data &H01 (start up).
- Setelah itu mikrokontroler mengirim data &H42 (read data).
- Kemudian disaat yang sama mikrokontroler akan menerima data tipe Stik PS2 yang digunakan. &H41 = Konsul Digital &H73 = Konsul Analog
- Setelah itu mikrokontroler akan menerima data &H5.

2.1.4 Frame Data

Tabel 2.1 Pertukaran Data untuk *Joystick Digital*

Byte	PxxCmd	PxxData	Keterangan							
01	0x01	-								
02	0x42	0x41								
03	-	0x5A	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
04	-	data digital 1	←	↙	→	↑	Start			Select
05	-	data digital 2	□	X	O	Δ	R1	L1	R2	L2

(Adi, A.N, 2009, 3)



2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil. Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin-rutin antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa *Masked ROM* atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan. Selain memiliki perbedaan yang mendasar, mikrokontroler memiliki kesamaan. Berikut adalah kesamaan antara mikrokontroler dan mikrokomputer :

- Sama-sama memiliki unit pengolah pusat atau dikenal dengan CPU (*Central Processing Unit*).
 - CPU tersebut sama-sama menjalankan program dari suatu lokasi atau tempat, biasanya dari ROM (*Read Only Memory*) atau RAM (*Random Access Memory*).
 - Sama-sama memiliki RAM yang digunakan untuk menyimpan data-data sementara atau yang lebih dikenal dengan variable-variabel.
 - Sama-sama memiliki beberapa keluaran dan masukan (I/O) yang digunakan untuk melakukan komunikasi timbale balik dengan dunia luar, melalui sensor (Masukan atau *Input*) dan aktuator (keluaran).
- (Eko, Putro Agfianto, 2010, 10)

2.2.1 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data.

Mikrokontroller AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Berikut ini gambar Mikrokontroler Atmega8535:



Gambar 2.6 Mikrokontroler ATmega8535

2.2.2 Arsitektur ATmega 8535

- Saluran IO sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
- ADC 10 bit sebanyak 8 Channel
- Tiga buah *timer / counter*
- 32 register
- *Watchdog Timer* dengan *oscilator internal*
- SRAM sebanyak 512 byte
- Memori Flash sebesar 8 kb
- Sumber *Interrupt internal* dan *eksternal*
- Port *SPI (Serial Pheriperal Interface)*



-
- EEPROM on board sebanyak 512 byte
 - Komparator analog
 - Port *USART (Universal Shynchronous Ashynchronous Receiver Transmitter)*

2.2.3 Fitur ATmega 8535

- Sistem processor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- Ukuran memory flash 8KB, SRAM sebesar 512 byte, EEPROM sebesar 512 byte.
- ADC internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 channel
- Port komunikasi serial USART dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps
- Mode *Sleep* untuk penghematan penggunaan daya listrik.

Penjelasan :

- Flash adalah suatu jenis *Read Only Memory* yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler.
- RAM (*Random Acces Memory*) merupakan memori yang membantu CPU untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang running
- EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang *running*
- Port I/O adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi program *Timer* adalah modul dalam hardware yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa
- UART (*Universal Asynchronous Receive Transmit*) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial asynchronous
- PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa



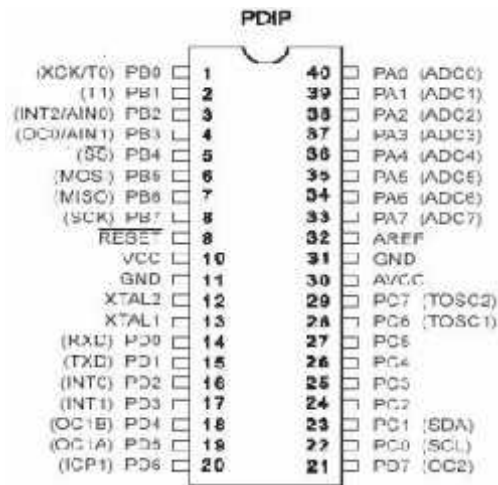
-
- ADC (*Analog to Digital Converter*) adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu
 - SPI (*Serial Peripheral Interface*) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara serial synchronous
 - ISP (*In System Programming*) adalah kemampuan khusus mikrokontroler untuk dapat diprogram langsung dalam sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.

Secara garis besar, arsitektur mikrokontroler ATMEGA8535 terdiri dari :

- 32 saluran I/O (Port A, Port B, Port C, dan Port D)
- 10 bit 8 Channel ADC (*Analog to Digital Converter*)
- 4 channel PWM
- 6 Sleep Modes : *Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby*
- 3 buah *timer/counter*
- *Analog comparator*
- *Watchdog timer* dengan osilator internal
- 512 byte SRAM
- 512 byte EEPROM
- 8 kb Flash memory dengan kemampuan *Read While Write*
- Unit interupsi (internal & eksternal)
- Port antarmuka SPI8535 “memory map”
- Port USART untuk komunikasi serial dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps
- 4.5 sampai 5.5V operation, 0 sampai 16MHz



2.2.4 Konfigurasi Pin ATmega 8535



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATmega 8535

- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan catudaya
- GND merupakan Pin *Ground*
- Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dan pin masukan ADC
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator Analog dan SPI
- Port C (PC0...PC7) merupakan port I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan *Timer Oscillator*
- Port D (PD0...PD7) merupakan port I/O dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial
- *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal
- AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC

2.2.5 Keterangan PIN ATMEGA 8535

a. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A



digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

b. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.2 Penjelasan Port B

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	AIN0 = analog comparator positive input
PB3	AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

c. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port



C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk *timer/counter 2*.

d. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer* Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register port D* (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

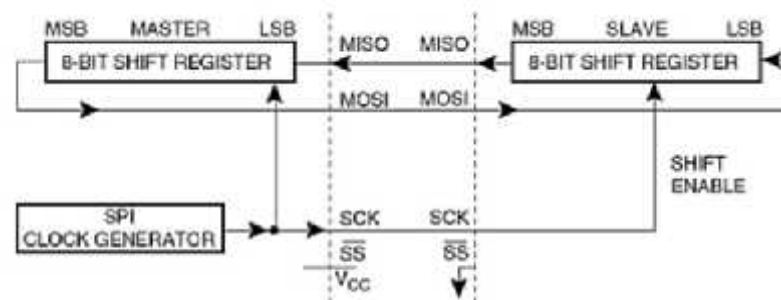
Tabel 2.3 Penjelasan Port D

Port Pin	Fungsi Khusus
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 (external interrupt 0 input)
PD3	INT1 (external interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

2.3 SPI (*Serial Peripheral Interface*)

Serial Peripheral Interface (SPI) SPI merupakan hubungan data serial yang standar untuk mikroprosesor, mikrokontroler dan peripheral yang dikeluarkan oleh perusahaan Motorola. Hubungan dalam SPI merupakan hubungan data serial yang *full-duplex, synchronous*. SPI dipakai untuk menyediakan komunikasi antara kontroler dengan piranti *peripheral*. Komunikasi antara mikroprosesor dan *peripheral* atau *inter-processor* dapat dilakukan dengan SPI. Piranti peripheral SPI tersedia dari *shift register* sederhana untuk ADC, DAC dan chip memori. Kontroler yang terintegrasi dengan port SPI menyediakan hubungan ke piranti peripheral dengan *port SPI*. Sistem SPI cukup

fleksibel sebagai antarmuka secara langsung dengan banyak peripheral yang tersedia. *Port* SPI memiliki sinyal sebagai berikut. Ketika dikonfigurasi sebagai *slave*, antarmuka SPI akan menjadi status *sleep* dengan jalur MISO ke kondisi *tri state (high impedance)* selama pin SS dibawa ke logika tinggi. Pada kondisi ini, perangkat lunak mungkin memperbarui isi dari SPI *Data register* (SPDR), tetapi data tidak akan digeser keluar oleh pulsa clock yang diterima pada pin SCK sampai pin SS dibuat rendah. Jika bit SPI *Interrupt Enable* (SPIE) pada register diset, sebuah interupsi diminta. *Slave* mungkin melanjutkan untuk data baru dikirim ke SPDR sebelum membaca data yang diterima. *Byte* terakhir yang diterima akan dijaga dalam *Buffer Register* untuk digunakan selanjutnya. (Zaenurrohman, 2014, 70)



Gambar 2.8 Interkoneksi SPI (*Serial Peripheral Interface*)

2.4 Aki (*Accu*)

Akumulator adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia sehingga dapat digunakan pada tempat atau waktu yang lain. Aki termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat diisi arus listrik kembali. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik.

Pada motor/mobil yang anda miliki di rumah pasti memiliki aki, karena pada kendaraan tersebut aki ini berfungsi sebagai tenaga yang akan memberikan suplai atau tenaga listrik untuk stater motor. Selain itu aki/accu berfungsi menyimpan

arus listrik dalam kendaraan untuk memberikan pasokan tenaga listrik yang akan di distribusikan ke komponen-komponen listrik lainnya diseluruh bagian mobil.

Sebenarnya menurut pengertiannya, aki/*accu* disebut sebagai akumulator yang merupakan sebuah alat/komponen listrik yang berfungsi menyimpan energi/tenaga listrik dalam bentuk energi kimia. Dalam beberapa produk aki ternyata produsen banyak memberikan atau mengeluarkan jenis aki sangat beragam tergantung kebutuhan dari mesin/sistem kelistrikannya. Aki di produksi bertegangan 12 volt dan 24 volt. Biasanya aki 12 volt digunakan untuk kendaraan roda dua, sedangkan aki 24 volt digunakan untuk kendaraan roda 4 atau lebih. Sebenarnya battery juga merupakan sebuah akumulator, namun orang sudah terbiasa membedakan antara battery dan aki berdasarkan keperluannya.



Gambar 2.9 Aki Basah dan Aki Kering

(<http://www.wartasaranamedia.com/2014/06/bagian-kompone-utama-aki-kering-dan-aki-basah-197.html>)

Selain perbedaan voltase aki tersebut ternyata aki juga mengeluarkan dua jenis aki yaitu aki basah dan aki kering. Kemunculan aki basah memang sudah kita kenal sejak dahulu yaitu aki yang pada intinya dapat digunakan berulang kali dengan menambahkan larutan asam sulfat apabila dirasa aki tersebut kekurangan energi atau sudah lemah. Hal ini bisa dianggap lebih mudah untuk beberapa kalangan karena menurut mereka aki basah lebih mudah perawatannya dan lebih lama masa pakainya. Sedangkan aki kering muncul untuk memberikan kemajuan teknologi yang ramah lingkungan tanpa menggunakan larutan asam (H_2SO_4) dan bebas perawatan. Namun beberapa orang masih kurang menyadari akan hal ini karena nilai ekonomis yang lebih tinggi di bandingkan dengan aki basah.



Sebenarnya untuk komponen-komponen utama dari aki basah dan aki kering ini tidak berbeda jauh, hanya saja ada beberapa bagian yang ditiadakan dan ada yang di munculkan. Komponen utama aki basah hanya terdiri dari timbal (Pb) dan larutan asam (H_2SO_4). Sedangkan komponen utama aki kering terdiri dari anoda zinc (zn), katoda grafit, pasta MnO_2 , NH_4Cl dan serbuk karbon. Selain komponen itu beberapa bagian aki lainnya yang sering kita dengar adalah sel aki.

Sel aki merupakan bagian komponen dalam aki yang berada di dalam kotak aki berbentuk lembar atau batang-batang plat logam dari timbal peroksid (PbO_2) untuk bagian positif (+), sedangkan untuk bagian plat negatifnya (-) terbuat dari logam timbal (Pb). Plat logam ini dipisahkan oleh bagian lain yang disebut separator. Pengertian separator sendiri sebenarnya merupakan sebuah penyekat isolator yang berada diantara plat positif dan plat negatif agar tidak terjadi konsleting atau hubungan arus pendek.

Jadi pada laporan akhir ini, digunakan baterai jenis aki kering. Penulis memilih aki kering, karena aki kering mudah digunakan dan dapat diisi ulang (*rechargeable*) sampai beberapa kali pengisian dan pemakaian.

(<http://www.wartasaranamedia.com/2014/06/bagian-kompone-utama-aki-kering-dan-aki-basah-197.html>)

2.5 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah atau motor DC, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut :

2.5.1 Bagian Atau Komponen Utama Motor DC

- Kutub medan.

Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara

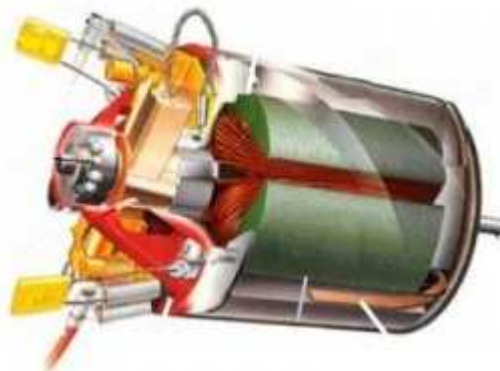
kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

- *Current Electromagnet* atau Dinamo.

Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

- *Commutator*.

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.10 Motor DC

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.5.2 Jenis-Jenis Motor DC

- Motor DC sumber daya terpisah/ *Separately Excited*.

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*.



-
- Motor DC sumber daya sendiri/ *Self Excited*.

Pada jenis motor DC sumber daya sendiri di bagi menjadi 3 tipe sebagai berikut :

2.5.2.1 Motor DC Tipe Shunt

Pada motor DC *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter kecepatan motor DC tipe *shunt* adalah :

- Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

2.5.2.2 Motor DC Tipe Seri

Motor DC seri, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo. Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah :

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

2.5.2.3 Motor DC tipe Kompon/Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo. Sehingga, motor kompon memiliki *torque* penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.

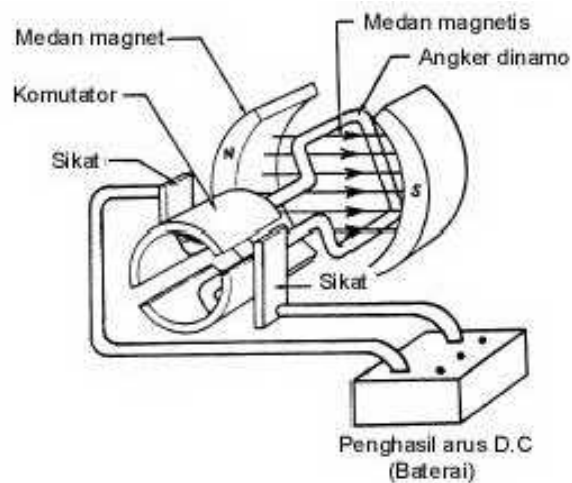
Karakter dari motor DC tipe kompon/gabungan ini adalah, makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan

secara seri), makin tinggi pula torque penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

2.5.3 Prinsip Kerja Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC adalah stator dan rotor dimana kumparan medan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

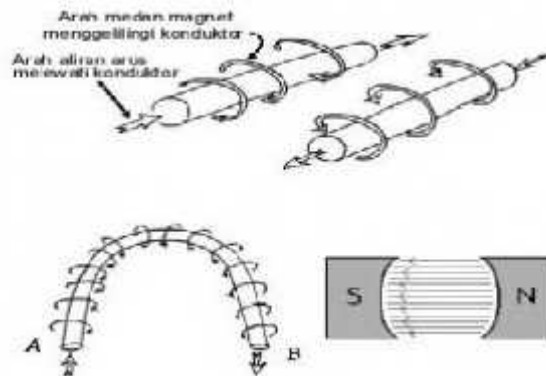
Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di bawah disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.



Gambar 2.11 Motor DC Sederhana

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor dapat dilihat pada gambar berikut.

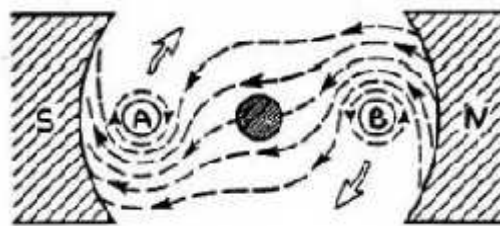


Gambar 2.12 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar diatas menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U. Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut.

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub.



Gambar 2.13 Reaksi Garis Fluks

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)

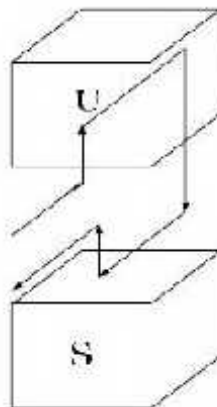
Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan

kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

2.5.3.1 Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum

Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.14 Prinsip Kerja Motor DC

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)



Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

2.5.3.2 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah *Flamming* tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya *Lorentz*, yang besarnya sama dengan F .

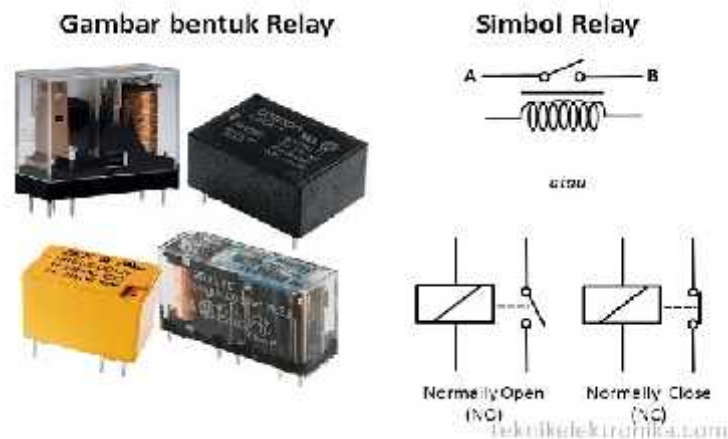
Prinsip motor : aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>)

2.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Dibawah ini adalah gambar bentuk Relay dan Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.

**Gambar 2.15** Gambar dan Simbol Relay

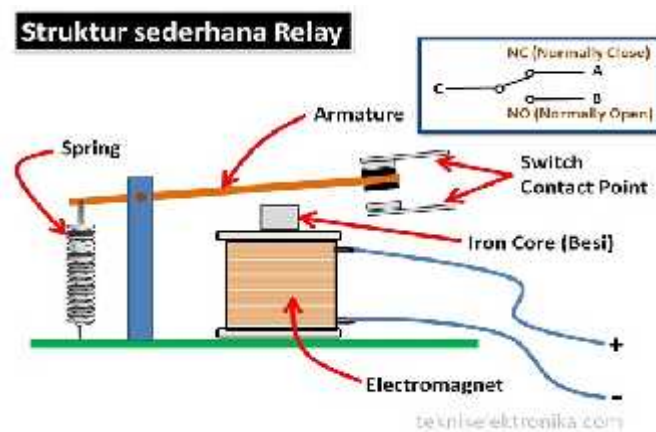
(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

2.6.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :

**Gambar 2.16** Struktur Sederhana Relay

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)



Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- ***Normally Close (NC)*** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Close* (tertutup)
- ***Normally Open (NO)*** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Open* (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *Open* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.6.2 Jenis-jenis Relay

- ***Single Pole Single Throw (SPST)*** : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.
- ***Single Pole Double Throw (SPDT)*** : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.
- ***Double Pole Single Throw (DPST)*** : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 *Coil*.
- ***Double Pole Double Throw (DPDT)*** : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *Coil*. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*.

Untuk laporan akhir ini, digunakan relay jenis *Double Pole Double Throw (DPDT)*. Diaplikasikan sebagai driver untuk penggerak roda motor mesin pemotong rumput. Karena relay yang fungsi utamanya sebagai *switching* atau pemutus dan penyambung suatu coil yang dialiri arus maka sangat baik digunakan pada roda motor mesin pemotong rumput yang membutuhkan arus yang besar yang berasal langsung dari aki. (<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

2.7 Driver Motor DC BTS7960B

Pada *driver motor dc* ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara $5.5V_{DC}$ - $27V_{DC}$, sedangkan tegangan input level antara $3.3V$ - $5V_{DC}$, driver motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan.



Gambar 2.17 BTS7960B Driver 43A H-Bridge Drive PWM

(Sumber : www.brontoseno.com/produk/bts7960b-driver-43a-h-bridge-drive-pwm/)

Pin konfigurasi dari penggunaan *driver 43A H-Brige Drive PWM* ini dapat dilihat pada gambar dibawah :

1	2		
3	4	5	6
7	8		

1. R_PWM	: Forward level or PWM signal input, active high
2. L_PWM	: Inversion level or PWM signal input, active high
3. R_EN	: Forward drive enable input , high enable , low close
4. L_EN	: Reverse drive enable input , high enable , low close
5. R_IS	: Forward drive side current alarm output
6. L_IS	: Reverse drive side current alarm output
7. VCC	: +5 V power input, connected to the microcontroller 5V power supply
8. GND	: Signal common ground terminal

Gambar 2.18 Pin Konfigurasi BTS7960B Driver 43A H-Bridge Drive PWM